

PAT-NO: JP359072745A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP-59072745 A  
TITLE: SEMICONDUCTOR DEVICE  
PUBN-DATE: April 24, 1984

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TSUJII, HIRAAKI  
KONUMA, TAKESHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP57183967

APPL-DATE: October 19, 1982

INT-CL (IPC): H01L021/88, H01L021/314

US-CL-CURRENT: 29/827, 257/637 , 257/642

ABSTRACT:

PURPOSE: To form a highly reliable interlayer insulating film having a small diffusing coefficient against movable ions, by forming a first insulating layer comprising an oxide or nitride on a first layer, forming a second insulating layer comprising macromolecular resin thereon, forming a third insulating layer comprising an oxide or nitride thereon, thereby reducing the wiring capacity between the layers.

CONSTITUTION: A first layer wiring 2 is formed on a GaAs substrate 1, wherein a specified semiconductor element is formed in advance. Si<SB>3</SB>N<SB>4</SB> as a first insulating layer 3 is formed by a plasma CVD

method at a temperature of 300&deg;C. As the insulating film 3, an oxide film can be used. Polyimide PIQ is rotatably applied on the film 3 as a second insulating film 4 comprising a macromolecular resin. The film is heated and hardened at 330&deg;C. Furthermore, an SiO<SB>2</SB> film is formed by a plasma CVD method as a third insulating film 5. Then, a second wiring 6 is formed by evaporating Ti/Pt/Au, and thereafter performing lift off.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—72745

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 21/88  
21/314

識別記号

庁内整理番号  
6810—5 F  
7739—5 F

⑬ 公開 昭和59年(1984)4月24日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

## ⑭ 半導体装置

⑯ 発明者 小沼毅

門真市大字門真1006番地松下電  
器産業株式会社内

⑰ 特 願 昭57—183967

⑱ 出 願 昭57(1982)10月19日

⑰ 出 願 人 松下電器産業株式会社

⑲ 発 明 者 辻井平明

門真市大字門真1006番地

門真市大字門真1006番地松下電  
器産業株式会社内

⑳ 代 理 人 弁理士 中尾敏男 外 1 名

## 明 細 書

## 1、発明の名称

半導体装置

## 2、特許請求の範囲

(1) 半導体基板上に、酸化物または窒化物から成る第1の絶縁膜と、その上に高分子の樹脂から成る第2の絶縁膜と、その上に酸化物または窒化物から成る第3の絶縁膜とが存在することを特徴とする半導体装置。

(2) 第1の絶縁膜と第2の絶縁膜とが交互に密着して積み重なって形成されたことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の半導体装置。

## 3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、多層の配線を行うために、層間絶縁膜を用いている半導体装置に関する。

従来例の構成とその問題点

半導体装置における多層配線の層間絶縁膜の材料としては、 $\text{SiO}_2$  または  $\text{Al}_2\text{O}_3$  に代表される酸化物、 $\text{Si}_3\text{N}_4$  に代表される窒化物、高分子の

樹脂等がある。これらの膜を第1層目の配線と第2層目の配線の間にはさむことにより、相互の配線の絶縁を行っている。

このような層間絶縁膜として要求されていることは、絶縁耐圧が大きいこと、使用する半導体装置の寿命より長期にわたり安定であること、可動イオンに対する拡散係数が小さいこと、半導体装置の高速動作に妨げとならない程度に配線間の寄生容量が小さいことである。

しかしながら、酸化物、窒化物による絶縁膜は通常CVD法により形成されており、これら膜の熱膨張係数と基板のそれとの間に差があり、これが絶縁膜にクラックを生じさせる原因となるため膜厚を厚くすることが出来ない。従って配線間の寄生容量が大きくなる。また高分子の樹脂を用いて層間絶縁膜を形成した場合、膜厚は前述の酸化物または窒化物からなる絶縁膜に較べて厚くすることが出来るが、組成の安定性が不十分であり、さらに $\text{Na}^+$ イオン等の可動イオンに対する遮蔽能力も十分でなかった。

## 発明の目的

本発明は、このような欠点を改善したものであり、その目的は、膜厚を厚くして層間の配線容量を小さくし、かつ可動イオンに対する拡散係数が小さく、高信頼性の層間絶縁膜を形成することである。

## 発明の構成

所定の半導体装置が形成されている半導体基板において、第1層目の配線が施され、その上に、酸化物または窒化物から成る第1の絶縁膜を形成し、その上に密着して高分子の樹脂から成る第2の絶縁膜を形成する。さらにその上に密着して酸化物または窒化物から成る第3の絶縁膜を形成する。第2層目の配線は、その後施される。この場合、酸化物または窒化物からなる第1の絶縁膜と第3の絶縁膜とは、高分子の樹脂から成る絶縁膜の上と下にそれぞれ施されるが、この2層の絶縁膜は同じ材料である必要はない。

## 実施例の説明

本発明を図面に示す実施例を用いて詳細に説明

する。第1図において、あらかじめ所定の半導体素子が形成されているGaAs基板1上に、第1層目の配線2がAuGe/Auを0.6ミクロンの厚さに蒸着後リフトオフすることにより形成されている。第1の絶縁膜3として $\text{Si}_3\text{N}_4$ をプラズマCVD法を用いて300℃の生成温度で0.4ミクロン形成する。なおこの絶縁膜3としては酸化膜でもよい。その上に高分子の樹脂から成る第2の絶縁膜4としてポリイミド系のPIQ (polyimide isoindroquinazolinedione)を回転塗布し、330℃で加熱硬化させる。この膜4の厚さは、2.2ミクロンである。

さらに第3の絶縁膜5としてプラズマCVD法による $\text{SiO}_2$ 膜を0.4ミクロン形成した後、第2層目の配線6をTi/Pt/Auを蒸着後リフトオフすることにより形成する。

第2図は、本発明の第2の実施例である。半導体基板1上において、第1層の配線2および第2層目の配線6の間に、酸化物または窒化物からなる第1の絶縁膜3、第3の絶縁膜5、第5の絶縁

膜8と、高分子の樹脂から成る第2の絶縁膜4、第4の絶縁膜7とが交互に密着して形成されている。この場合も、酸化物または窒化物から成る第1の絶縁膜3と、第3の絶縁膜5と、第5の絶縁膜8とは、それぞれ同じ材料である必要はなく、高分子の樹脂から成る第2の絶縁膜4と、第4の絶縁膜7とも同じである必要はない。

層間の接続のための開口部は、第1図の実施例の場合、次のようにして形成する。第3の絶縁膜5である $\text{SiO}_2$ は、フォトリソストによるマスクを形成後、 $\text{CHF}_3$ ガスによりリアクティブイオンエッチングを行うことにより、エッチング出来る。第2の絶縁膜4であるPIQは、第3の絶縁膜5をマスクとして $\text{O}_2$ ガスでリアクティブイオンエッチングが可能である。この際フォトリソストも除去される。その後その下の第1の絶縁膜である $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜3を $\text{CF}_4$ と20%の $\text{N}_2$ ガスの混合ガスにより、第3の絶縁膜5をマスクとしてリアクティブイオンエッチングで行うことが出来る。

このような積層型の絶縁膜構造を用いることにより、本実施例の場合のように、GaAs基板1と接する面には、熱処理によるGaAs基板からのAsの拡散を防ぐことに適する $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜3を用いることができ、かつ高分子の樹脂PIQ膜4を形成することによりクラックを生じさせることがなく膜厚を厚くすることが出来る。さらにその上面に半導体装置に悪影響を及ぼす $\text{Na}^+$ イオンに対する拡散係数の小さい $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜5を形成することにより半導体装置全体の信頼性を高く出来る。

第3図にGaAs基板上の絶縁膜全体の厚さと、発生するクラック数を示す。1の曲線はプラズマCVDによる $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜のクラック数、2の曲線は本発明による絶縁膜のクラック数を示す。これによると本発明の構造にすることにより、クラック数は同じで膜厚を厚くすることが出来ることがわかる。先に示した実施例の場合、絶縁膜の厚さは、合計3ミクロンであるので、仮に3ミクロンを比誘電率7.0の $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜から成る絶縁膜で形成したとすると、比誘電率3.6のPIQ膜を2.2

ア

ミクロン用いた本発明の絶縁膜と単位面積当りの静電容量は、本発明による絶縁膜の方が約30%小さい。

また高分子の樹脂から成る絶縁膜は、可動イオンに対して障壁を持つ絶縁膜によりはさまれているため、高分子の樹脂中の不純が他の層あるいは半導体装置への影響を軽減出来る。

さらに本発明の構造を用いることにより、第1層目の配線や、半導体基板上の凹凸と段差は、高分子の樹脂の回転塗布により平坦化される。その結果第2層目以後の信頼性が向上し、また第2層目以後の上に形成する構造の微細加工が可能である。また、層間の開口部は、エッチングガスを変えることにより、同一工程で形成することが出来しかも、上方にある絶縁膜をエッチングのマスクとして利用する自己整合構造となり、開口部の加工精度も高く出来る。

第1図に示された構成において、第4の絶縁膜7と第5の絶縁膜8を加えることにより、第2図に示された構成になる。これにより、第1図に示

B

分子の樹脂から成る第4の絶縁膜、8……酸化物または窒化物から成る第5の絶縁膜。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

した構成の絶縁膜より、よりいっそう  $\text{Na}^+$  イオンに対する遮蔽効果が大きくなり、絶縁耐圧も大きくなる。

この発明の工業的な実施に当っては、通常の絶縁膜製造工程、およびフォトレジストの回転塗布とほぼ同じ工程によって可能である。

#### 発明の効果

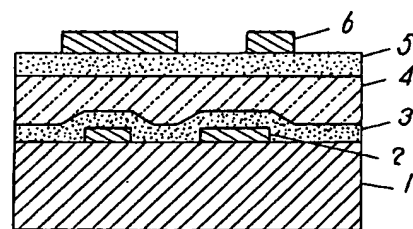
本発明によれば、層間の容量が小さく、可動イオンの拡散も生じにくくかつ信頼性の高い絶縁膜構造を得ることができる。

#### 4、図面の簡単な説明

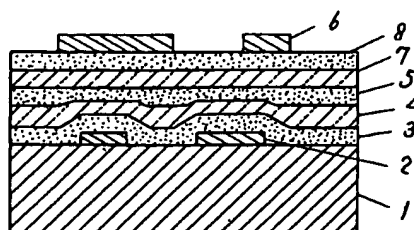
第1図は本発明における第1の実施例の半導体装置の断面図、第2図は本発明の第2の実施例の半導体装置の断面図、第3図は絶縁膜の膜厚と発生するクラック数との関係を示す説明図である。

1……半導体装置を含む半導体基板、2……第1層目の配線、3……酸化物または窒化物から成る第1の絶縁膜、4……高分子の樹脂から成る第2の絶縁膜、5……酸化物または窒化物から成る第3の絶縁膜、6……第2層目の配線、7……高

第 1 図



第 2 図



第 3 図

